



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агrobiотехнологии
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:

Советник при ректорате –
заместитель проректора по науке

 И.Ю. Свинарев
«29» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
БИОТЕХНОЛОГИЯ

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
БИОТЕХНОЛОГИЯ

Научная специальность: **1.5.6. Биотехнология**
Отрасль наук – Биологические
Год обучения – 2
Семестр обучения – 4

Москва, 2022

Содержание

АННОТАЦИЯ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ	6-7
3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	7
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	7-8
5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ	8
6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ	8
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ	8-16
7.1 Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ.....	8-9
7.2 Содержание дисциплины.....	9-16
7.3 Образовательные технологии.....	16
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	17-22
8.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля).....	17-18
8.2 Контрольные работы	18-22
9. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	22-42
10. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	43-46
10.1 Перечень основной литературы.....	43
10.2 Перечень дополнительной литературы.....	43
10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	43
10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса.....	44
10.5 Описание материально-технической базы.....	44-46
10.5.1 Требования к аудиториям.....	45
10.5.2 Требования к специализированному оборудованию.....	45
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	46
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	46

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) «Биотехнология» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности *1.5.6 Биотехнология*, программе аспирантуры Биотехнология.

Основная задача учебной дисциплины (модуля) – освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области клеточной и генной инженерии, экобиотехнологии, бионанотехнологий. Дисциплина (модуль) «Биотехнология» в системе биологических наук изучает основные объекты и методы исследований. Излагаются вопросы о клеточной и генной инженерии, применению регуляторов роста и наноматериалов в биотехнологии и сельском хозяйстве. Аспиранты получают представление о достижениях в области биотехнологии для растений, животных, микроорганизмов и человека. Рассматриваются вопросы клонирования растений и животных, создания генетически модифицированных объектов растений и животных, биологические риски применения ГМО.

Общая трудоемкость учебной дисциплины (модуль) «Биотехнология» составляет 3 зачетных ед., в объеме 108 часов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью тестовых заданий, решению типовых задач, а также оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

Ведущие преподаватели: профессора и доценты кафедры биотехнологии:

Калашникова Елена Анатольевна, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биотехнологии;

Киракосян Рима Нориковна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биотехнологии.

1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля) «Биотехнология» является освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области биотехнологии, познания современных методов биотехнологии, ознакомление с современными достижениями в области биотехнологии.

Задачи дисциплины:

- научить аспиранта подбирать, обрабатывать и анализировать научно-техническую и патентную информацию по тематике исследования с использованием специализированных баз данных, включая интернет-технологии;
- проводить поиск и разрабатывать новые эффективные пути получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, включая нано- биотехнологии, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК), клеточных технологий;
- уметь выделять, идентифицировать и проводить анализ продуктов биосинтеза и биотрансформации, получения новых штаммов-продуцентов биологических препаратов;
- понимать биохимические и биологические закономерности процессов биосинтеза, микро- и макрокинетики роста популяций микроорганизмов и клеточных культур, взаимодействия микроорганизмов, вирусов с клетками, метаболических путей и особенностей утилизации субстрата и синтеза продуктов метаболизма;
- создавать теоретические модели, позволяющие прогнозировать характер изменения свойств сырья в процессе его биотрансформации и получать продукцию с заданными качественными характеристиками;
- уметь подготавливать научно-техническую отчетную документацию, аналитические обзоры и справки, документацию для участия в конкурсах научных проектов, публикации научных результатов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее программа аспирантуры).

Дисциплина (модуль) «Биотехнология» входит в образовательный компонент Структуры программы аспирантуры. Дисциплина «Биотехнология» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по Специальной дисциплине «Биотехнология» по научной специальности 1.5.6 Биотехнология, соответствует требованиям программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, Учебному плану по программе аспирантуры, решению учебно-методической комиссии и Ученого совета института, отечественному и зарубежному опыту, учитывает следующие знания научных разделов: физиологии растений и животных, молекулярной биологии, генетики, селекции.

Предшествующими курсами в магистратуре и специалитете, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: Клеточная инженерия, Генная инженерия, Биоинформатика, Бионанотехнологии, Прикладная биотехнология, Стандарты GMP в технологиях биологических производств, Молекулярная генетика.

Особенностью дисциплины (модуля) «Биотехнология» является биологическая направленность. Аспирантам в области биотехнологии необходимо познакомиться с основными достижениями в области биотехнологии и направлениями исследований в России и за рубежом. Это предполагает знания объектов, принципов и современных методов биотехнологии

3. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (14 часов занятия лекционного типа, 14 часов занятия семинарского типа), 79 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Планируемый результат освоения дисциплины: знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности и написании диссертации.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью тестовых заданий, решению типовых задач, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) Биотехнология, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

№ п/п	Результат освоения дисциплины	В результате изучения дисциплины(модуля) обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
1	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области разработки новых биотехнологических	Основные объекты и методы исследований и анализа в биотехнологии, а также методы	Самостоятельно ставить задачу исследований в области клеточной и генной инженерии, критически	Навыками анализа и оценки современного состояния вопросов биотехнологии

	ских продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека	генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	оценивать полученные результаты и находить альтернативные пути решения	
--	--	---	--	--

5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по физиологии, биохимии, селекции растений и животных, генетики, основ биотехнологии.

6. Формат обучения

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7. Содержание дисциплины (модуля), виды учебных занятий и формы их проведения.

7.1. Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия	0,78	28
Лекции (Л)	0,39	14
Практические занятия (ПЗ)		
Семинарские занятия (СЗ)	0,39	14
в т.ч. контактная работа в период аттестации		
Самостоятельная работа (СРА)¹	2,19	79
в том числе:		
реферат		
самоподготовка к текущему контролю знаний	2,19	79
др. виды		
Вид контроля	0,03	1
	кандидатский экзамен	

7.2. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	СЗ	Контроль	
Раздел I. Клеточная инженерия растений и животных	22	6	4		12
Тема 1. Культура дедифференцированных клеток	6	2			4
Тема 2. Клонирование растений и животных	8	2	2		4
Тема 3. Селекция in vitro растений и животных	8	2	2		4
Раздел II. Генная инженерия растений и животных	22	4	6		12
Тема 1. Методы и технологии	10	2	4		4

¹ Оставить только те виды учебной работы, которые включены в СРА по дисциплине

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	СЗ	Контроль	
генетической трансформации растений и животных					
Тема 2. Методы молекулярного анализа и маркирования генома	6	2			4
Тема 3. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях	6		2		4
Раздел III. Применение регуляторов роста в биотехнологии	16	2	2		12
Тема 1. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах	6	2			4
Тема 2. Фитогормоны в регуляции продукционного процесса у растений и в ценозе	4				4
Тема 3. Фиторегуляторы и искусственные регуляторы роста растений в культуре in vitro	6		2		4
Раздел IV. Нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве	11	2	2		7
Тема 1. Нанобиотехнологии и современная селекция растений	6	2			4
Тема 2. Применение бионанотехнологий в АПК	5		2		3
Подготовка к кандидатскому экзамену	36				36
Контактная работа в период аттестации	1			1	
Итого по дисциплине (модулю)	108	14	14	1	79

Содержание дисциплины (модуля)

Лекционные занятия

Раздел I. Клеточная инженерия растений и животных

Определение биотехнологии как науки и отрасли производства. Традиционная и новая биотехнология. Молекулярная биология и генетика – фундаментальная основа биотехнологии.

Тема 1. Культура дедифференцированных клеток

Каллусная ткань как основной объект исследований. Специфика каллусной ткани. Дедифференцировка как обязательное условие перехода специализированной клетки к делению и образованию каллусной ткани. Гормоны, индуцирующие дедифференцировку и переход клетки к делению. Цитоморфологические особенности и фазы ростового цикла каллусных клеток. Цитологические и физиологические изменения, происходящие в клетке при ее дедифференцировке. Генетическая неоднородность каллусных клеток.

Пересадка каллусной ткани. Явление «привыкания», снижение или утрата способности ее к регенерации растений. Способы культивирования каллусной ткани. Выращивание каллусной ткани на твердой агаризованной питательной среде или в жидкой. Вторичная дифференцировка и морфогенез в культуре тканей. Типы вторичной дифференцировки: гистогенез, органогенез, эмбриогенез. Морфогенез и получение растений-регенерантов. Типы морфогенеза: органогенез и соматический эмбриогенез. Индукция морфогенеза с помощью фитогормонов и физических факторов.

Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза. Ростовые и биосинтетические характеристики клеточных популяций растений. Зависимость этих процессов от состава питательной среды. Способы получения суспензионной культуры. Основные характеристики суспензионной культуры: степень агрегированности, жизнеспособность, плотность.

Культура одиночных клеток. Способы, облегчающие получение колоний из одиночных клеток: метод плейтинга, кондиционированные среды, кормящий слой, культура «Няньки», микрокапли. Использование культуры каллусных клеток в клеточной селекции и генной инженерии.

Тема 2. Клонирование растений и животных

Применение методов *in vitro* для размножения и оздоровления посадочного материала. Преимущества метода клонального микроразмножения растений по сравнению с традиционными методами вегетативного размножения. Классификация метода. Индукция развития меристем. Образование адвентивных почек

непосредственно на первичном экспланте. Микрочеренкование побегов. Стимуляция образования микроклубней и микролуковиц. Соматический эмбриогенез. Дифференциация адвентивных почек в первичной и пересадочной каллусной ткани. Этапы клонального микроразмножения. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения. Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям. Искусственная микоризация растений.

Влияние генетических, физиологических, гормональных и физических факторов на микроразмножение растений. Реювенилизация растений: микропрививка, воздействие цитокининами, микрочеренкование и др. Оздоровление посадочного материала от вирусов: культура изолированных меристем, термотерапия, химиотерапия. Оптимизация условий клонального микроразмножения растений с использованием методов математического планирования эксперимента. Достижения клонального микроразмножения растений в России и мире.

Эндокринный контроль воспроизводительной функции у животных. Регулирование полового цикла у животных (крупный рогатый скот, свиньи). Трансплантация эмбрионов. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животных. Межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных. Клонирование животных.

Тема 3. Селекция *in vitro* растений и животных

Основные и вспомогательные методы. Использование методов *in vitro* для размножения нежизнеспособных гибридов. Оплодотворение *in vitro* для преодоления прогамной несовместимости при отдаленной гибридизации растений. Культура изолированных семян и зародышей – преодоление постгамной несовместимости. Получение гаплоидных растений. Культивирование пьльцы, пыльников, микроспор. Андрогенез, партеногенез, гиногенез. Криосохранение. Значение и задачи криосохранения растительного генофонда и его производных. Этапы криосохранения: подготовка растительной клетки к замораживанию и процесс замораживания, хранение в жидком азоте при температуре – 196⁰С, размораживание. Технология замораживания каллусных клеток, меристем, семян, пьльцы.

Клеточная селекция Цель и задачи. Выбор исходного генотипа и селективного агента при клеточной селекции. Методы клеточной селекции в получение форм растений, устойчивых к абиотическим факторам (засолению, засухе, тяжелым металлам, гербицидам, УФ-радиации и др.). Получение растений, устойчивых к биотическим факторам (патогены, насекомые, вирусы). Развитие клеточной селекции в России и за рубежом.

Сомаклональная изменчивость, причины ее возникновения. Генетические и эпигенетические изменения хозяйственно-ценных признаков сомаклональных

вариантов растений. Проверка стабильности сохранения признаков у отселектированных клеточных линий. Получение индуцированных мутантов на клеточном уровне.

Изолированные протопласты растений, их получение и культивирование. Применение осматических стабилизаторов в культуре изолированных протопластов. Процесс восстановления клеточной стенки, индукция деления и образования колоний каллусных клеток из протопластов. Гибридизация соматических клеток. Способы слияния изолированных протопластов.

Раздел II. Генная инженерия растений и животных

Тема 1. Методы и технологии генетической трансформации растений и животных

Трансгенез — получение генетически трансформированных (модифицированных) растений, его сущность и технология. Проблемы создания векторов для генетической инженерии растений. Проблемы экспрессии трансформированных генов. Экспрессия прокариотических и эукариотических генов. Способы оптимизации экспрессии генов.

Основные направления и проблемы генно-инженерной биотехнологии. Получение трансформированных генотипов. Исправление генетических дефектов и создание новых хозяйственно-ценных признаков у растений и животных. Мировой уровень генетической инженерии и трансгенетики.

Методы введения чужеродного гена в организм животных — микроинъекция гена. Пересадка генетически трансформированных клеток в энуклеированные яйцеклетки. Пересадка гена с использованием ретровируса. Пересадка гена путем введения его в сперму. Трансгенные животные с новыми хозяйственно-полезными свойствами.

Тема 2. Методы молекулярного анализа и маркирования генома

Молекулярные методы анализа генома растений и применение ДНК-технологий в геномике, генетике и селекции. Схема проведения полимеразной цепной реакции. Понятие маркера, полиморфного и мономорфного признаков. Основные методы молекулярного анализа и маркирования растительного генома: ПДРФ, AFLP, RAPD, ISSR, микросателлитный анализ (SSR) и анализ точкового полиморфизма (SNP). Использование молекулярных маркеров для проведения маркер-ассоциативной селекции (МАС). Достоинства и недостатки каждого метода, области применения конкретной ДНК-технологии в генетике и селекции. Ограничения к применению каждого из методов. Строение микрочипов и скрининг геномных и экспрессионных микрочипов.

Использование молекулярных маркеров в фундаментальных и прикладных исследованиях. Перспективы развития молекулярных маркеров в геномике, генетике и селекции.

Тема 3. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях

Модельный закон о безопасности деятельности, связанной с генетически модифицированными организмами (2006), «Качественное и количественное определение генетически модифицированных организмов (ГМО) растительного происхождения в пищевых продуктах и продовольственном сырье с использованием тест-систем и оборудования производства ЗАО "НПФ ДНК-Технология". Методические рекомендации» (2008) и др.

Раздел III. Применение регуляторов роста в биотехнологии

Тема 1. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах

Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах. Предшественники и молекулярные механизмы действия фитогормонов. Вторичные последики гормонов. Фитогормоны как регуляторы экспрессии генома, проницаемости клеточных мембран, ферментативной активности.

Современная классификация, структура и функции фитогормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен, абсцизовая кислота, брассиностероиды, жасминовая кислота, салициловая кислота, олигосахариды. Специфичность действия фитогормонов.

Тема 2. Фитогормоны в регуляции продукционного процесса у растений и в ценозе

Регуляция покоя семян, вегетативное размножение растений, повышение продукционного процесса растений, устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. Взаимодействие фитогормонов в целом растении и понятие фитогормонального статуса.

Тема 3. Фиторегуляторы и искусственные регуляторы роста растений в культуре *in vitro*

Регуляция прорастания семян, вегетативного роста, флорального морфогенеза, оплодотворения, созревания и покоя, повышения устойчивости к стрессовым факторам. Применение регуляторов роста и развития растений в технологиях возделывания зерновых, кормовых, технических, овощных, плодовых культур и винограда. Применение фиторегуляторов в системе защиты растений и сельскохозяйственной продукции при хранении.

Генетический риск и экологическая безопасность при использовании синтетических фиторегуляторов и других средств химизации сельскохозяйственного производства.

Раздел IV. Нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве

Тема 1. Нанобиотехнологии и современная селекция растений

Основные понятия - «нанотехнологии» и «наноматериалы». Актуальность внедрения нанотехнологий в сельское хозяйство. Основные направления использования нанотехнологий и наноматериалов в сельском хозяйстве и пищевой промышленности - производство и переработка продукции АПК, сельскохозяйственное машиностроение, технический сервис и экология. Перспективными нанотехнологиями в сельском хозяйстве являются биотехнология и генная инженерия.

Тема 2. Применение нанотехнологий в АПК

Применение наночастиц металлов железа, серебра для повышения посевных качеств семян сельскохозяйственных культур. Основные направления использования нанотехнологий в АПК: растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, ветеринарии, перерабатывающей промышленности, производстве сельхозтехники и т. д.

Содержание практических/семинарских занятий по дисциплине и контрольных мероприятий

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	№ и название практических/семинарских занятий	Вид контрольного мероприятия	Количество академических часов
Раздел I. Клеточная инженерия растений и животных				4
	Тема 2. Клонирование растений и животных	Семинар №1 «Достижения в области клонирования растений и животных в России и за рубежом»	оценка уровня знаний по теме - опрос	2
	Тема 3. Селекция in vitro растений и животных	Семинар № 2 «Селекция растений на устойчивость к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды»	оценка уровня знаний по теме - опрос	2
Раздел II. Генная инженерия растений и животных				6
	Тема 1. Методы и технологии генетической трансформации растений и животных	Семинар № 3 «Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов»	оценка уровня знаний по теме – опрос тестовые задания раздела 2-№1-10	4
	Тема 3. Генетический риск	Семинар №2 «Нормативные документы.	оценка уровня знаний по теме - опрос	2

и биобезопасность в трансгенных технологиях	Постановления, законы о биобезопасности биотехнологических процессов и получаемых продуктов»		
Раздел III. Применение регуляторов роста в биотехнологии			2
Тема 3. Фиторегуляторы и искусственные регуляторы роста растений в культуре in vitro	Семинар №4 «Роль гормональной системы в устойчивости растений к стрессам»	Защита лабораторной работы № 6 тестовые задания раздела 3-№1-10	2
Раздел IV. Нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве			2
Тема 2. Применение нанотехнологий в АПК	Семинар №5 «Применение наночастиц металлов на посевные качества семян»	оценка уровня знаний по теме - опрос	2
Итого по дисциплине (модулю)			14

7.3. Образовательные технологии

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 10 часов (35.7 % от общей аудиторной трудоемкости дисциплины).

Таблица 4 – Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1	Тема 1-2. Клонирование растений и животных	СЗ	Кейс-задачи, деловая игра, тестовые задания, дискуссия	2
2	Тема 2-3. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях ³	СЗ	решение кейс-задачи, тестовые задания, дискуссия	2
3	Тема 3-1. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах	Л	Дискуссия, тестовые задания	2
4	Тема 4 - 1. Нанобиотехнологии и современная селекция растений	Л	Дискуссия	2
5	Тема 4 - 2. Применение нанотехнологий в АПК	СЗ	Дискуссия	2
Всего				10

**8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов
по дисциплине (модулю):**

**8.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины
(модуля) Биотехнология**

**Таблица 5 – Перечень вопросов для самостоятельного изучения
дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Раздел I. Клеточная инженерия растений и животных			12
2	Тема 1. Культура дедифференцированных клеток	1. Понятие биотехнология. Сходство и различия классической и современной биотехнологии. 2. Растения, животные, микроорганизмы и человек – объекты биотехнологических исследований. 3. Связь биотехнологии с генетикой, селекцией, физиологией растений и животных	4
3	Тема 2. Клонирование растений и животных	1. Клонирование цветочных, сельскохозяйственных растений, 2. Особенности клонирования древесных растений. 3. Клонирование животных.	4
4	Тема 3. Селекция <i>in vitro</i> растений и животных	1. Селекция растений на устойчивость к абиотическим факторам окружающей среды 2. Селекция растений на устойчивость к биотическим факторам окружающей среды	4
Раздел II. Генная инженерия растений и животных			12
5	Тема 1. Методы и технологии генетической трансформации растений и животных	1. Создание трансгенных растений, устойчивых к гербицидам 2. Создание трансгенных растений, устойчивых к насекомым 3. Создание трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенам 4. Создание трансгенных растений с улучшенным аминокислотным составом	4
6	Тема 2. Методы молекулярного анализа и маркирования генома	1. Вектора для генетической инженерии растений. 2. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов. 3. Применение ДНК-маркеров в селекции растений и животных	4
7	Тема 3. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях	Правовые и научные основы мониторинга биобезопасности в биоинженерии	4
Раздел III. Применение регуляторов роста в биотехнологии			12
8	Тема 1. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах	1. История открытия основных классов фитогормонов 2. Спектр биологического действия и механизм действия brassinosteroidов и салициловой кислоты	4
9	Тема 2. Фитогормоны в регуляции продукционного процесса у растений и в ценозе	1. Применение аналогов ауксина в растениеводстве 2. Синтетические регуляторы роста на основе вторичных метаболитов растений 3. Абиотические элиситоры	4
10	Тема 3. Фиторегуляторы и искусственные регуляторы роста растений в культуре <i>in vitro</i>	1. Последние достижения в изучении рецепторов фитогормонов 2. Стрессовые фитогормоны – элиситоры защитных реакций растений 3. Сходство и различие двух гормональных систем – растений и животных	4

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Раздел IV. Нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве			7
11	Тема 1. Нанобиотехнологии и современная селекция растений	Нанотехнологии в семеноводстве Нанобиотехнология и современная селекция	4
12	Тема 2. Применение нанотехнологий в АПК	Перспективы нанотехнологий в ветеринарной вакцинопрофилактике	3
ВСЕГО			43

8.2. Контрольные работы

В качестве промежуточного контроля знаний по дисциплине предусмотрено тестирование. Время, отведенное на выполнение теста – 60 минут. В каждом вопросе один правильный ответ.

Примеры тестовых заданий:

Раздел 1. Клеточная инженерия растений и животных

1. Какие основные компоненты, входят в состав питательной среды?
 1. минеральные соли;
 2. минеральные соли, витамины;
 3. минеральные соли, витамины, гормоны;
 4. минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания;
 5. минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания, агар.

2. Как часто каллусную ткань пересаживают на свежую питательную среду?
 1. через 1 неделю;
 2. через 2 недели;
 3. через 3 недели;
 4. через 4 недели;
 5. через 5 недель.

3. В результате клонального микроразмножения получают растения:
 1. генетически идентичны между собой;
 2. генетически идентичны между собой и растением-донором;
 3. генетически не однородны между собой;
 4. генетически не однородны между собой и растением-донором;
 5. все перечисленные выше.

4. Какие направления исследований относятся к клеточной инженерии?
 1. получение трансгенных растений;
 2. синтез вторичных соединений растений;
 3. изучение азотфиксации;
 4. получение кормовых белков;
 5. клонирование животных.

5. Что необходимо добавить в питательную среду, чтобы получить растения пшеницы, устойчивые к засолению почв?

1. ПЭГ;
2. NaCl;
3. CdNO₃;
4. ПВП;
5. KNO₃.

6. Можно ли использовать метод культуры изолированных зародышей в селекционном процессе

1. да
2. нет

7. Что необходимо добавить в питательную среду, чтобы получить растения картофеля, устойчивые к фитопатогенам?

1. токсин;
2. NaCl;
3. CdNO₃;
4. ПВП;
5. KNO₃.

8. Какие направления исследований в клеточной инженерии относятся к вспомогательным методам, ускоряющие селекционный процесс?

1. соматическая гибридизация;
2. клеточная селекция;
3. получение трансгенных растений;
4. криосохранение;
5. все направления перечисленные выше.

9. Сколько существует этапов клонального микроразмножения?

1. 2
2. 3
3. 4
4. 5
5. не ограничено.

10. Каллусную ткань применяют для:

1. получения веществ вторичного синтеза;
2. размножения растений;
3. клеточной селекции;
4. получения суспензионной культуры;
5. все способы перечисленные выше.

Раздел 2. Генная инженерия растений и животных

1. Генетическая инженерия является -
 1. отдельным направлением в биологии
 2. направлением биотехнологии
 3. направлением молекулярной биологии
 4. направлением селекции

2. Датой образования генетической инженерии считается
 1. 1970 год
 2. 1985 год
 3. 1972 год
 4. 1975 год

3. Основными направлениями генетической инженерии считаются
 1. генетическая инженерия микроорганизмов, генотерапия человека, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений
 2. генетическая инженерия микроорганизмов и генетическая инженерия растений
 3. генетическая инженерия микроорганизмов, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений
 4. генетическая инженерия микроорганизмов, генотерапия человека, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений

4. Рекомбинантная ДНК-
 1. – это молекула ДНК, полученная в результате объединения *in vitro* чужеродных (в природе никогда вместе не существующих) фрагментов ДНК
 2. – это молекула ДНК, полученная в результате объединения любых фрагментов ДНК
 3. – это молекула ДНК, полученная в результате кроссинговера *in vitro*
 4. – это молекула ДНК, полученная в результате действия белков-рекомбиназ

5. На сегодняшний момент основной прогресс в области генетической инженерии достигнут
 1. в области генетической инженерии микроорганизмов
 2. в области генотерапии человека
 3. в области генетической инженерии растений
 4. в области генетической инженерии животных

6. Генетическая инженерия микроорганизмов занимается
 1. только продуктами для фармацевтики и производством вакцин
 2. только суперпродуцентами и биодеградантами
 3. только продуцентами низкомолекулярных соединений
 4. продуктами для фармацевтики, производством вакцин, суперпродуцентами и биодеградантами, продуцентами низкомолекулярных соединений

7. Продуктами генетической инженерии микроорганизмов являются
1. только белки
 2. только нуклеиновые кислоты
 3. белковые и небелковые вещества
 4. только низкомолекулярные соединения – продукты вторичного метаболизма
8. Генетическая инженерия животных занимается проблемами изменения
1. только количественных признаков
 2. только качественных признаков
 3. только клонирование животных
 4. всем вышеперечисленным
9. С помощью генетической инженерии растений
1. нельзя изменить последовательность генома растения
 2. нельзя изменить аминокислотный состав
 3. нельзя изменить таксономический вид растения
 4. нельзя изменить внешний вид растения
10. Конечные цели селекции и генетической инженерии
1. полностью совпадают
 2. противоположны
 3. совпадают частично

Раздел 3. Применение регуляторов роста в биотехнологии

1. К фитогормонам относятся:
- 1) ферменты
 - 2) хлорофиллы
 - 3) ауксины
2. Фитогормоны с аттрагирующим действием:
- 1) ауксины
 - 2) гиббереллины
 - 3) брассины
3. С какими гормонами связано явление апикального доминирования:
- 1) гиббереллины
 - 2) цитокинины
 - 3) ауксины
4. Гормональная система регуляции, это:
- 1) внутриклеточная система регуляции
 - 2) межклеточная система регуляции
 - 3) организменный уровень регуляции

5. Какой из ауксинов является природным:

- 1) ИМК
- 2) фенилуксусная кислота
- 3) α -НУК

6. Препараты, ингибирующие синтез гиббереллинов:

- 1) дефолианты
- 2) морфактины
- 3) ретарданты

7. Каким гормоном можно снять явление «апикального доминирования»:

- 1) ауксином
- 2) цитокинином
- 3) гиббереллином

8. Фитогормоны с аттрагирующим действием:

- 1) гиббереллины
- 2) brassinosteroids
- 3) цитокинины

9. К гормонам – ингибиторам относятся:

- 1) цитокинины
- 2) АБК
- 3) brassины

10. Фитогормон, участвующий в закрытии устьиц:

- 1) АБК
- 2) этилен
- 3) жасмоновая кислота

**9. Форма промежуточной аттестации и оценочные материалы,
включающие:**

Паспорт оценочного средства

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Контролируемый результат освоения дисциплины или его часть	Оценочные средства		Способ контроля
			Наименование	№ задания	
1.	Раздел I. Клеточная инженерия растений и животных	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области разработки новых биотехнологических	Кейс-задача	1-2	устно
			Вопросы-дискуссии	1-8	устно
			Деловая игра	1	устно
			Тесты по разделу 1	1-36	Тестирование
2.	Раздел II. Генная инженерия растений и животных		Кейс-задача	3-4	устно
			Вопросы-дискуссии	9-16	устно
			Тесты по разделу	37-69	Тестирование

		продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека	2		
3.	Раздел III. Применение регуляторов роста в биотехнологии		Вопросы-дискуссии	17-24	устно
			Тесты по разделу 3	70-99	Тестирование
4.	Раздел IV. Нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве		Вопросы-дискуссии	25-27	устно

Показатели и критерии определения уровня сформированности результата освоения дисциплины

№ п/п	Результат освоения дисциплины или его часть	Уровень сформированности результата освоения дисциплины		
		Пороговый	Достаточный	Повышенный
1	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека	<p>Знать: Общие, но не структурированные знания объектов и методов исследований, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</p> <p>Уметь: В целом успешно, но не систематически самостоятельно ставить задачу исследований в области клеточной и генной инженерии, осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов</p> <p>Владеть: В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа и оценки современного состояния вопросов биотехнологии</p>	<p>Знать: Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных объектов и методов исследований, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных</p> <p>Уметь: В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в самостоятельной постановке задач исследований в области клеточной и генной инженерии, анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов</p> <p>Владеть: В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа и оценки современного состояния вопросов биотехнологии</p>	<p>Знать: Сформированные систематические знания объектов и методов исследований, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных</p> <p>Уметь: Сформированное умение самостоятельно ставить задачу исследований в области клеточной и генной инженерии, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p>Владеть: Успешное и систематическое применение навыков анализа и оценки современного состояния вопросов биотехнологии</p>

Контрольные задания и иные материалы оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования результата освоения дисциплины «Биотехнология»

Вопросы дискуссии по теме 1. «Клеточная инженерия растений и животных»

1. Понятие биотехнология. Сходство и различия классической и современной биотехнологии.
2. Растения, животные, микроорганизмы и человек – объекты биотехнологических исследований.
3. Связь биотехнологии с генетикой, селекцией, физиологией растений и животных
4. Клонирование цветочных, сельскохозяйственных растений,
5. Особенности клонирование древесных растений.
6. Клонирование животных.
7. Селекция растений на устойчивость к абиотическим факторам окружающей среды
8. Селекция растений на устойчивость к биотическим факторам окружающей среды

Вопросы дискуссии по теме 2. «Генная инженерия растений и животных»

9. Создание трансгенных растений, устойчивых к гербицидам
10. Создание трансгенных растений, устойчивых к насекомым
11. Создание трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенам
12. Создание трансгенных растений с улучшенным аминокислотным составом
13. Вектора для генетической инженерии растений.
14. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов.
15. Применение ДНК-маркеров в селекции растений и животных.
16. Правовые и научные основы мониторинга биобезопасности в биоинженерии.

Вопросы дискуссии по теме 3. «Применение регуляторов роста в биотехнологии»

17. Применение аналогов ауксина в растениеводстве
18. Синтетические регуляторы роста на основе вторичных метаболитов растений
19. Абиотические элиситоры
20. История открытия основных классов фитогормонов
21. Спектр биологического действия и механизм действия брассиностероидов и салициловой кислоты
22. Последние достижения в изучении рецепторов фитогормонов
23. Стрессовые фитогормоны – элиситоры защитных реакций растений
24. Сходство и различие двух гормональных систем – растений и животных.

Вопросы дискуссии по теме 3. «Нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве»

25. Нанотехнологии в семеноводстве.
26. Нанобиотехнология и современная селекция.
27. Перспективы нанотехнологий в ветеринарной вакцинопрофилактике.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он ответил на 81 и более % вопросов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он ответил на 71-80% вопросов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он ответил на 55-70% вопросов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он ответил на 54 и менее% вопросов.

Тест по теме 1. «Клеточная инженерия растений и животных»

1. Какая группа гормонов отвечает за процесс каллусогенеза?
 1. цитокинины;
 2. гиббереллины;
 3. ауксины;
 4. абсцизовая кислота;
 5. брассиностероиды.

2. Каллусная ткань состоит из клеток:
 1. дифференцированных;
 2. паренхимных;
 3. дедифференцированных;
 4. меристематических;
 5. половых.

3. Какие гормоны или их сочетания регулируют процесс морфогенеза в каллусной ткани?
 1. ауксины и гиббереллины;
 2. ауксины и цитокинины;
 3. ауксины и абсцизовая кислота;
 4. цитокинины;
 5. гиббереллины.

4. Из каких частей растения можно получить каллусную ткань?
 1. стеблей;
 2. почек;
 3. цветков;
 4. пыльников;
 5. из всех частей перечисленных выше.

5. Какие гормоны и их сочетания регулируют процесс ризогенеза в каллусной ткани?
 1. ауксинов>цитокининов;
 2. цитокининов>ауксинов;
 3. цитокининов>абсцизовой кислоты;

4. гиббереллинов>ауксинов;
5. цитокинины=ауксинам.

6. Какие гормоны и их сочетания регулируют процесс образования адвентивных почек в каллусной ткани?

1. ауксинов>цитокининов;
2. цитокининов>ауксинов;
3. цитокининов>абсцизовой кислоты;
4. гиббереллинов>ауксинов;
5. цитокинины=ауксинам.

7. Как часто каллусную ткань пересаживают на свежую питательную среду?

6. через 1 неделю;
7. через 2 недели;
8. через 3 недели;
9. через 4 недели;
10. через 5 недель.

8. Как из каллусной ткани плотной консистенции можно получить каллусную ткань рыхлого типа?

1. уменьшить концентрацию ауксина, увеличить концентрацию CaCl_2 ;
2. увеличить концентрацию ауксина, увеличить концентрацию CaCl_2 ;
3. исключить ауксин из состава питательной среды;
4. увеличить концентрацию ауксина, уменьшить концентрацию CaCl_2 ;
5. добавить повышенные концентрации фермента в питательную среду, исключить ауксин из состава питательной среды.

9. Как из каллусной ткани рыхлой консистенции можно получить каллусную ткань средней консистенции?

1. уменьшить концентрацию ауксина, увеличить концентрацию CaCl_2 ;
2. увеличить концентрацию ауксина, увеличить концентрацию CaCl_2 ;
3. исключить ауксин из состава питательной среды;
4. увеличить концентрацию ауксина, уменьшить концентрацию CaCl_2 ;
5. добавить повышенные концентрации фермента в питательную среду, исключить ауксин из состава питательной среды.

10. На какой из фаз ростового цикла наблюдается максимальный прирост каллусной ткани?

1. латентная;
2. логарифмическая;
3. стационарная;
4. линейная;

5. замедление роста.
11. Какие причины, вызывают гетерогенность каллусной ткани?
1. первичный эксплант;
 2. состав питательной среды;
 3. число субкультивирований;
 4. все причины перечисленные выше.
12. Каллусную ткань применяют для:
6. получения веществ вторичного синтеза;
 7. размножения растений;
 8. клеточной селекции;
 9. получения суспензионной культуры;
 10. все способы перечисленные выше.
13. Клональное микроразмножение растений это разновидность:
1. семенного размножения;
 2. вегетативного размножения;
 3. все перечисленные выше.
14. В результате клонального микроразмножения получают растения:
6. генетически идентичны между собой;
 7. генетически идентичны между собой и растением-донором;
 8. генетически не однородны между собой;
 9. генетически не однородны между собой и растением-донором;
 10. все перечисленные выше.
15. Сколько существует этапов клонального микроразмножения?
6. 2
 7. 3
 8. 4
 9. 5
 10. не ограничено.
16. Какой коэффициент размножения может быть получен при клональном микроразмножении картофеля в течение года?
1. 100 растений;
 2. 1000 растений;
 3. 10000 растений;
 4. 100000 растений;
 5. 1000000 растений.
17. Какой орган изолируют с интактного растения с целью получения оздоровленного посадочного материала?
1. стебель;
 2. почку;

3. меристему побега;
4. корень;
5. меристему корня.

18. Какие приемы необходимо применять для оздоровления посадочного материала от вирусов?

1. химиотерапия;
2. термотерапия;
3. изолирование меристемы;
4. все приемы перечисленные выше.

19. Какой из методов клонального микроразмножения подразумевает получение всегда генетически однородный посадочный материал?

1. индукция образования адвентивных почек;
2. соматический эмбриогенез;
3. активация развития существующих меристем;
4. дифференциация адвентивных почек в первичной и пересадочной каллусной ткани;
5. все перечисленные выше.

20. При использовании какого метода клонального микроразмножения этап укоренения отсутствует?

1. индукция образования адвентивных почек;
2. соматический эмбриогенез;
3. активация развития существующих меристем;
4. дифференциация адвентивных почек в первичной и пересадочной каллусной ткани;
5. все перечисленные выше.

21. Какой из методов клонального микроразмножения подразумевает получение генетически не однородный посадочный материал?

1. индукция образования адвентивных почек;
2. соматический эмбриогенез;
3. активация развития существующих меристем;
4. дифференциация адвентивных почек в первичной и пересадочной каллусной ткани;
5. все методы перечисленные выше.

22. Метод активации развития существующих в растении меристем основывается на:

1. снятии апикального доминирования;
2. образовании адвентивных почек в базальной части побега;
3. образовании каллусной ткани;
4. все методы перечисленные выше.

23. Какие основные гормоны или их соотношения регулируют процесс образования адвентивных почек непосредственно на первичном экспланте?
1. ауксины;
 2. цитокинины;
 3. ауксины < цитокинины;
 4. ауксины > цитокинины;
 5. ауксины = цитокинины.
24. При соматическом эмбриогенезе какие стадии присутствуют?
1. глобула;
 2. сердечко;
 3. торпедо;
 4. все стадии перечисленные выше.
25. Каким из перечисленных методов легче размножить ягодные, плодовые, кустарниковые растения?
1. индукция образования адвентивных почек;
 2. соматический эмбриогенез;
 3. активация развития существующих меристем;
 4. дифференциация адвентивных почек в первичной и пересадочной каллусной ткани;
 5. все методы перечисленные выше.
26. Какие направления исследований относятся к клеточной инженерии?
6. получение трансгенных растений;
 7. синтез вторичных соединений растений;
 8. изучение азотфиксации;
 9. получение кормовых белков;
 10. клонирование животных.
27. Какие направления исследований в клеточной инженерии относятся к вспомогательным методам, ускоряющие селекционный процесс?
6. соматическая гибридизация;
 7. клеточная селекция;
 8. получение трансгенных растений;
 9. криосохранение;
 10. все направления перечисленные выше.
28. Какие направления исследований в клеточной инженерии относятся к основным методам, ускоряющие селекционный процесс?
1. соматическая гибридизация;
 2. криосохранение;
 3. культура изолированных зародышей;
 4. получение гаплоидных растений;
 5. все направления перечисленные выше.

29. Какой из методов позволяет преодолеть постгамную несовместимость растений?

1. оплодотворение *in vitro*;
2. культура изолированных зародышей;
3. получение гаплоидных растений;
4. клональное микроразмножение;
5. криосохранение.

30. Какой из методов позволяет преодолеть прогамную несовместимость растений?

1. оплодотворение *in vitro*;
2. культура изолированных зародышей;
3. получение гаплоидных растений;
4. клональное микроразмножение;
5. криосохранение.

31. Какой из методов позволяет получать гаплоидные растений?

1. оплодотворение *in vitro*;
2. культура изолированных зародышей;
3. культура изолированных пыльников, микроспор, пыльцы;
4. клональное микроразмножение;
5. криосохранение.

32. Какой температурный режим создается при хранении растительных тканей в жидком азоте?

1. -150°C ;
2. -196°C ;
3. -200°C ;
4. -210°C ;
5. -224°C .

33. Соматическая гибридизация это слияние:

1. соматических клеток;
2. протопластов;
3. половых клеток;
4. каллусных клеток;
5. клеток суспензионной культуры.

34. Клеточная селекция подразумевает культивирование каких клеток на селективных средах?

1. дифференцированных;
2. дедифференцированных;
3. паренхимных;
4. меристематических;
5. всех перечисленные выше клеток.

35. Какие селективные факторы применяют при клеточной селекции на устойчивость растений к фитопатогенам?

1. фитотоксины;
2. фитопатоген;
3. культуральную жидкость;
4. все селективные факторы перечисленные выше.

36. Криоконсервация это хранение клеток, тканей и органов растений:

1. в холодильнике;
2. в морозильнике;
3. в жидком азоте;
4. леофильно высушенные;
5. все способы перечисленные выше.

Тест по теме 2. «Генная инженерия растений и животных»

37. Генетическая инженерия является -

1. отдельным направлением в биологии
2. направлением
3. направлением молекулярной биологии
4. направлением селекции

38. Датой образования генетической инженерии считается

1. 1970 год
2. 1985 год
3. 1972 год
4. 1975 год

39. Основными направлениями генетической инженерии считаются

1. генетическая инженерия микроорганизмов, генотерапия человека, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений
2. генетическая инженерия микроорганизмов и генетическая инженерия
3. генетическая инженерия микроорганизмов, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений
4. генетическая инженерия микроорганизмов, генотерапия человека, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений

40. Рекомбинантная ДНК-

1. – это молекула ДНК, полученная в результате объединения *in vitro* чужеродных (в природе никогда вместе не существующих) фрагментов ДНК
2. – это молекула ДНК, полученная в результате объединения любых фрагментов ДНК
3. – это молекула ДНК, полученная в результате кроссинговера *in vitro*
4. – это молекула ДНК, полученная в результате действия белков-рекомбиназ

41. На сегодняшний момент основной прогресс в области генетической инженерии достигнут
1. в области генетической инженерии микроорганизмов
 2. в области генотерапии человека
 3. в области генетической инженерии растений
 4. в области генетической инженерии животных
42. Генетическая инженерия микроорганизмов занимается
1. только продуктами для фармацевтики и производством вакцин
 2. только суперпродуцентами и биодеградантами
 3. только продуцентами низкомолекулярных соединений
 4. продуктами для фармацевтики, производством вакцин, суперпродуцентами и биодеградантами, продуцентами низкомолекулярных соединений
43. Продуктами генетической инженерии микроорганизмов являются
1. только белки
 2. только нуклеиновые кислоты
 3. белковые и небелковые вещества
 4. только низкомолекулярные соединения – продукты вторичного метаболизма
44. Генетическая инженерия животных занимается проблемами изменения
1. только количественных признаков
 2. только качественных признаков
 3. только клонирование животных
 4. всем вышеперечисленным
45. С помощью генетической инженерии растений
1. нельзя изменить последовательность генома растения
 2. нельзя изменить аминокислотный состав
 3. нельзя изменить таксономический вид растения
 4. нельзя изменить внешний вид растения
46. Конечные цели селекции и генетической инженерии
1. полностью совпадают
 2. противоположны
 3. совпадают частично
47. Метод электрофореза основан на разделении молекул
1. в растворе специального полимера
 2. в электрическом поле
 3. в магнитном поле
 4. в электромагнитном поле
48. Гель, используемый для электрофореза фрагментов ДНК – это

1. смесь специальных солей
2. сложно структурированное вещество
3. полимерное вещество
4. твердая пластмассовая подложка

59. Гель, используемый для электрофореза фрагментов ДНК, образует ячейки

1. регулярной структурой
2. нерегулярной структурой
3. структурой, регулярность которой зависит от ионной силы раствора
4. смешанного типа с регулярной и нерегулярной структурой

50. Агароза относится к

1. углеводам
2. представляет собой смесь жиров и углеводов
3. жирам
4. хлорофиллоподобным соединениям с хелатными связями

51. Размер ячеек в агарозном геле

1. не зависит от концентрации агарозы в геле
2. прямо пропорционален концентрации агарозы в геле
3. обратно пропорционален концентрации агарозы в геле
4. зависит от способа приготовления геля

52. Агарозный гель какой процентности целесообразно выбрать для быстрого разделения фрагментов 3000 п.н. и 3100 п. н.

1. 2%
2. 1%
3. 0.8%
4. 0.6%

53. Агарозный гель какой процентности целесообразно выбрать для быстрого разделения фрагментов 300 п.н. и 350 п. н.

1. 2%
2. 1%
3. 0.8%
4. 0.6%

54. В буфере для электрофореза (рН8,0) молекулы ДНК в электрическом поле передвигаются от катода к аноду. Каков заряд молекул ДНК

1. Положительный
2. Нейтральный
3. Отрицательный
4. Невозможно определить

55. На рисунке приведены результаты рестрикции кольцевой молекулы ДНК. Исходя из этих данных, определите как располагаются сайты рестрикции рестриктаз А, В, С

а.

б.

в.

1. а
2. б
3. в

56. Можно ли имея фрагмент последовательности ДНК определить, геному какого вида она принадлежит

1. да, всегда
2. нет, никогда
3. да, если геном этого вида уже секвенирован
4. это зависит от размера фрагмента и особенностей этой последовательности

57. Два фрагмента ДНК можно соединить с помощью ДНК-лигазы, если они имеют

1. только «тупые» концы
2. только «липкие» концы
3. комплементарные «тупые» и любые «липкие»
4. комплементарные «липкие» и любые «тупые»

58. Вектор – самореплицирующаяся молекула ДНК, используемая в генетической инженерии

1. для клонирования, экспрессии генов и для переноса генов от организма донора в организм реципиента
2. только для клонирования
3. для клонирования и экспрессии генов
4. только для переноса генов от организма донора в организм реципиента

59. Вектора для генетической инженерии были созданы на основе

1. вирусных плазмид
2. бактерий
3. бактериальных плазмид
4. бактериальной хромосомы

60. Вектором может быть любая плазида бактериальной клетки

1. да
2. нет
3. плазида, обладающая определенными свойствами

4. только искусственно полученная с использованием методов генетической инженерии

61. Различные типы векторов для клонирования сходны друг от другом

1. наличием ориджина репликации
2. наличием полилинкера
3. наличием экспрессионных кассет
4. наличием фрагментов вирусной ДНК

62. Различные типы векторов для клонирования отличаются друг от друга

1. только размерами
2. только функционально
3. и функционально и присутствием определенных последовательностей
4. никак не отличаются

63. Схема клонирования включает следующие этапы:

1. Выделение ДНК клонируемого фрагмента ;выделение плазмидной ДНК; рестрикция ; лигирование ; секвенирование; трансформация бактерии; селекция и выбор «правильного» клона

2. Выделение ДНК клонируемого фрагмента ;выделение плазмидной ДНК; рестрикция ; лигирование ;трансформация бактерии; экспрессия клонируемого фрагмента; селекция и выбор «правильного» клона

3. Выделение ДНК клонируемого фрагмента ;выделение плазмидной ДНК; рестрикция ; лигирование ;трансформация бактерии; селекция и выбор «правильного» клона

4. Выделение ДНК клонируемого фрагмента ; выделение плазмидной ДНК; рестрикция ; лигирование ; секвенирование; трансформация бактерии; экспрессия клонируемого фрагмента; селекция и выбор «правильного» клона

64. Полилинкер – это небольшой фрагмент ДНК, входящий в состав современных векторов и представляет собой

1. искусственно синтезированную последовательность, содержащую уникальные сайты рестрикции для рестриктаз

2. естественную последовательность, являющуюся частью любой плазмиды и содержащую уникальные сайты рестрикции для рестриктаз

3. искусственно синтезированную последовательность, содержащую уникальные сайты связывания для некоторых белков (ДНК-лигаз)

4. искусственно синтезированную последовательность, содержащую репортерный ген

65. Вектора на основе бактериофага лямбда используются для

1. экспрессии целевых генов
2. для клонирования фрагментов ДНК
3. для рестрикции ДНК
4. для трансформации ДНК

66. *cos*-сайты бактериофага лямбда необходимы
1. для встраивания в геном бактериальной клетки
 2. для рестрикции эндонуклеазами
 3. для прекращения транскрипции
 4. для образования кольцевой молекулы
67. Под ёмкостью вектора понимают
1. размер фрагмента, который можно встроить в вектор
 2. размер самого вектора
 3. размер вектора со вставкой
68. Для того, чтобы клонировать фрагмент ДНК размером 20 т.п.н.
1. можно только использовать плазмидный вектор
 2. можно только использовать фаговый вектор
 3. можно только использовать космидный вектор
 4. можно использовать и фаговый, и плазмидный вектор
 5. можно использовать и фаговый, и космидный вектор
69. Для того, чтобы клонировать фрагмент ДНК размером 7 т.п.н.
1. можно только использовать плазмидный вектор
 2. можно только использовать фаговый вектор
 3. можно только использовать космидный вектор
 4. можно использовать и фаговый, и плазмидный вектор
 5. можно использовать и фаговый, и космидный вектор

Тест по теме 3. «Применение регуляторов роста в биотехнологии»

70. К фитогормонам относятся:
- 1) ферменты
 - 2) хлорофиллы
 - 3) ауксины
71. Фитогормоны с аттрагирующим действием:
- 1) ауксины
 - 2) гиббереллины
 - 3) брассины
72. С какими гормонами связано явление апикального доминирования:
- 1) гиббереллины
 - 2) цитокинины
 - 3) ауксины
73. Гормональная система регуляции, это:
- 1) внутриклеточная система регуляции
 - 2) межклеточная система регуляции

3) организменный уровень регуляции

74. Какой из ауксинов является природным:

- 1) ИМК
- 2) фенилуксусная кислота
- 3) α -НУК

75. Препараты, ингибирующие синтез гиббереллинов:

- 1) дефолианты
- 2) морфактины
- 3) ретарданты

76. Каким гормоном можно снять явление «апикального доминирования»:

- 1) ауксином
- 2) цитокинином
- 3) гиббереллином

77. Фитогормоны с аттрагирующим действием:

- 1) гиббереллины
- 2) brassinosteroids
- 3) цитокинины

78. К гормонам – ингибиторам относятся:

- 1) цитокинины
- 2) АБК
- 3) brassinins

79. Фитогормон, участвующий в закрытии устьиц:

- 1) АБК
- 2) этилен
- 3) жасмоновая кислота

80. Каким гормоном можно обработать растения в период репарации:

- 1) АБК
- 2) ЦТК
- 3) ИУК

81. Индукция синтеза белков патогенеза вызывается:

- 1) brassinosteroids
- 2) жасмонатом
- 3) ауксинами

82. Продукция этилена активизируется:

- 1) ИУК
- 2) ГК

3) ИУК, ЦТК

83. Какую функцию выполняет салициловая кислота в растениях:

- 1) регуляторную
- 2) защитную
- 3) регуляторную и защитную

84. Созревание плодов ускоряет фитогормон:

- 1) ауксин
- 2) этилен
- 3) гиббереллин

85. Салициловая кислота ингибирует активность фермента:

- 1) каталазы
- 2) протеинкиназы
- 3) липооксигеназы

86. Индукция синтеза белков патогенеза вызывается:

- 1) ауксинами
- 2) салициловой кислотой
- 3) гиббереллинами

87. К каким соединениям относится салициловая кислота:

- 1) терпеноиды
- 2) фенолы
- 3) ненасыщенные жирные кислоты

88. Факторы роста животных проявляют функциональное сходство с:

- 1) брассинолидами
- 2) ауксинами
- 3) ауксинами и цитокининами

89. Кто первый предпринял сравнение действие гормонов животных и растений на уровне клетки:

- 1) Ю. Сакс
- 2) В. В. Полевой
- 3) А. С. Леопольд

90. Гормоны животных в большинстве своем:

- 1) низкомолекулярные соединения
- 2) белки
- 3) гликозиды

91. Аналог АБК растений у животных:

- 1) тестостерон
- 2) ретиноевая кислота

3) экдизоны

92. Газообразный гормон животных:

- 1) этилен
- 2) окись азота
- 3) метил-жасмонат

93. Сколько существует типов взаимодействий между клетками – продуцентами гормонов и клетками - мишенями:

- 1) четыре
- 2) три
- 3) пять

94. Синтетические регуляторы роста – это вещества, влияющие на:

- 1) биосинтез гормонов
- 2) транспорт веществ
- 3) гормональный баланс

95. Карбаматы относятся к:

- 1) гербицидам
- 2) аборицидам
- 3) ретардантам

96. К какому классу соединений относится паклобутразол:

- 1) дифенилмочевины
- 2) этиленпродуценты
- 3) триазолы

97. С какими целями применяется ГМК:

- 1) для предотвращения полегания зерновых
- 2) для стимуляции плодообразования
- 3) при хранении картофеля

98. Какие из соединений используют на ржи:

- 1) хлорхолинхлорид
- 2) этрел
- 3) дропп

99. Какие соединения нарушают геотропизм растений:

- 1) десиканты
- 2) ауксины
- 3) морфактины

Критерии оценки:

– оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он ответил на 81 и более % вопросов;

- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он ответил на 71-80% вопросов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он ответил на 55-70% вопросов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он ответил на 54 и менее% вопросов.

Деловая игра

Деловая игра «Судебное дело» по разделу 1 «Клеточная инженерия растений и животных»

1) Определение задания

Задание: Компания X подала в суд на лабораторию У в связи с тем, что полученный посадочный материал (картофель и другие культуры) не соответствует параметрам, прописаны в договоре между этими организациями.

2) Деление группы на команды «Истец», «Ответчик», выбор судьи 12 присяжных.

3) Проведение судебного разбирательства:

- * Предъявление иска со стороны команды «Истец» на основании составленного договора
- * Выступление капитана команды «Истец с предъявлением иска»
- * Выступление капитана команды «Ответчик» на претензии со стороны команды «Истец»
- * Судья вызывает свидетелей, выступающих за команду «Ответчик»
- * Предоставление в зале суда аргументированных доказательств со стороны команд
- * Выступление адвокатов двух сторон
- * Выступление присяжных
- * Вынесение вердикт судьёй.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он принимал очень активное участие в проведении деловой игре;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он принимал участие, но не очень активное в проведении деловой игре;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он только принимал участие в проведении деловой игры и непосредственно не помогал своей команде;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он не принимал участие в проведении деловой игры.

Кейс-задача

Раздел I. Клеточная инженерия растений и животных

Задача 1. Для размножения любых растений в условиях *in vitro* применяют 4 способа размножения: 1) активация развития существующих меристем, 2) индукция образования адвентивных почек, 3) соматический эмбриогенез, 4) образование растений из первичной каллусной ткани.

Объясните, почему для злаковых культур возможен только один способ размножения в условиях *in vitro*?

Задача 2. Для оздоровления посадочного материала от вирусов применяют 3 способа: 1) изолирование меристем, 2) термотерапия, 3) химиотерапия.

Объясните, почему для получения безвирусного посадочного материала картофеля применяют культуру изолированных меристем?

Раздел II. Генная инженерия растений и животных

Задача 3. Для ускорения селекционного процесса применяют технологии, направленные на получение устойчивых форм растений. Одним из перспективных методов является метод генной инженерии.

Объясните, почему созданные трансгенные растения не используются в селекционных процессах в России?

Задача 4. При создании трансгенных растений, обладающих устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды, применяют технологии, основанные на переносе гена из одного организма в клетки другого (растения).

Объясните, в чем сходства и различия технологий по созданию трансгенных растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды?

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он принимал очень активное участие в решении кейс-задач;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он принимал участие, но не очень активное в решении кейс-задач;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он только принимал участие в решении кейс-задач и непосредственно не помогал своей команде;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он не принимал участие в решении кейс-задач.

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Все разделы	National Center of Biotechnology Information	обучающая	National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA	1988
2.		UniProt	обучающая	EMBL-EBL, UK; SIB, Switzerland; PIR, US.	2003

10.5 Описание материально-технической базы.

Для реализации программы подготовки по дисциплине (модулю) «Биотехнология» перечень материально-технического обеспечения включает:

1. аудитории с мультимедийным оборудованием,
2. ламинарные комнаты,
3. световая комната,
4. комната для приготовления питательных сред, проведение пробоподготовки,
5. комната для автоклавирования питательных сред и других предметов для проведения исследований по биотехнологии,
6. цитологическая комната.

Кафедра располагает следующими учебными лабораторными приборами и инструментами: рН-метры, аналитические весы, ламинарные боксы, ПЦР-боксы, термостаты и др.

10.5.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Для проведения теоретических занятий по дисциплине (модулю) «Биотехнология» необходимы: аудитории, оснащенные мультимедийными установками и компьютерной техникой, которая должна быть подключена к сети «Интернет» для обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и других организаций.

10.5.2 Требования к специализированному оборудованию

Проведение занятий осуществляется в аудиториях, оборудованных для проведения лабораторно-практических и научно-исследовательских работ.

Таблица 7

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений**
1	2
<p>Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 3, аудитория № 109)</p>	<p>Аквадистиллятор № 559576 Бокс ламинарный №№ 559911, 559911/1, 559911/2, 559911/3, 31924/6 Весы Ohaus № 34426 Весы аналитические ACCULAB № 559572 Весы электронные KERN EW № 35571 Доска передвижная поворотная № 557950/1 Камера климатическая № 410124000559553 Мойка лабораторная №№ 559920/1, 559920/2, 559920/3 Стеллаж для выращивания растений №№ 559937, 559937/1, 559937/2, 559937/3, 559937/4, 559937/5, 559937/6, 559937/7 Стерилизатор паровой (автоклав) №№ 410124000559575, 410124000559575/1 Стол лабораторный №№ 560198/10, 560198/11, 560198/12, 560198/13, 560198/14, 560198/15, 560198/16, 560198/17, 560198/18, 560198/2, 560198/3, 560198/4, 560198/5, 560198/6, 560198/7, 560198/8, 560198/9, 591056, 591056/1, 591056/10, 591056/11, 591056/12, 591056/13, 591056/14 Сушка лиофильная № 31922 Термостат №№ 559578/1, 559578, 559577 Шейкер-инкубатор орбитальный № 410124000559945 Шкаф вытяжной № 559925</p>
<p>учебная аудитория для проведения: -занятий лекционного типа, - семинарского типа, -групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, -самостоятельной работы (Учебный корпус 3, аудитория №102)</p>	<p>1. Парты 40 шт. 2. Скамьи 40 шт. 3. Комплект мультимедийного оборудования (интер.доска, проектор) 1 шт. 4. Монитор 1 шт. 5. Системный блок-2 шт.</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки</p>	
<p>Общежития Комнаты для самоподготовки</p>	<p>Комнаты в общежитиях с выходом в интернет, Wi-Fi</p>

11. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа аспирантов над дисциплиной «Биотехнология» заключается в систематической работе с учебными пособиями и конспектом лекций, подготовке к семинарам. При выполнении тестовых задач необходимо проработать все предлагаемые тесты. Все сложные вопросы по теории и практике разбираются на семинарских занятиях. Для плохо успевающих аспирантов необходимо организовывать консультации.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине (модулю)

В процессе слушания лекций необходимо для аспирантов создавать резерв времени. Неумение слушать лекции приводит к тому, что у аспиранта создаются «авральные» периоды умственного труда, особенно перед зачетом или экзаменом. Аспиранту надо учиться думать над конспектами уже на лекции и работать над записями ежедневно хотя бы в течение двух часов. Рекомендуется делить конспект на две рубрики: в первую записывать кратко изложение лекции, во вторую – то, над чем надо подумать; сюда нужно заносить узловые, главные вопросы.

1. Аспиранту необходимо ежедневно читать учебную и научную литературу по изучаемой дисциплине и по теме исследований. Читать внимательно и вдумчиво ежедневно 10–15 страниц научной и научно-популярной литературы.

2. Аспиранту необходимо умело найти по главным научным проблемам фундаментальные книги, научные труды, а также первоисточники.

3. Необходимо аспиранту создавать себе внутренние стимулы, которые направлены на достижение поставленной цели. Самое интересное всегда желательно оставлять на конец работы.

Для каждой работы аспиранту необходимо искать наиболее рациональные приёмы умственного труда, избегать трафарета и шаблона. Необходимо находить время на то, чтобы глубоко осмыслить сущность фактов, явлений, закономерностей, с которыми имеете дело. Чем глубже аспирант вдумывается, тем прочнее у него остается в памяти новый материал. Аспирант не должен стараться запомнить – это будет напрасная трата времени.

Авторы рабочей программы:
Доктор биологических наук, профессор



Калашникова Е.А.